

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭55—50180

⑨ Int. Cl.<sup>3</sup>

G 01 T 1/29

A 61 B 6/00

G 03 B 41/16

識別記号

庁内整理番号

2122—2G

7437—4C

7256—2H

⑬ 公開 昭和55年(1980)4月11日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 5 頁)

## ⑭ 放射線画像記録方法

南足柄市中沼210番地富士写真  
フィルム株式会社内

①特 願 昭53—122882

②発 明 者 宮原諄二

②出 願 昭53(1978)10月5日

南足柄市中沼210番地富士写真  
フィルム株式会社内

⑦発 明 者 加藤久豊

①出 願 人 富士写真フィルム株式会社

南足柄市中沼210番地富士写真  
フィルム株式会社内

南足柄市中沼210番地

⑦発 明 者 松本誠二

④代 理 人 弁理士 柳田征史 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

放射線画像記録方法

## 2. 特許請求の範囲

蓄積性蛍光体を用いる放射線画像記録方法において、放射線照射時に蓄積性蛍光体が発する瞬時発光光を検出することにより、放射線照射時に蓄積性蛍光体に放射線画像を蓄積記録する際に、前述の瞬時発光光からこの画像の特性に関する情報を得て、この情報を後の蓄積性蛍光体からの蓄積画像の読み出し段階で適用して、読み出した信号に変換を加えるようにしたことを特徴とする放射線画像記録方法。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は蓄積性蛍光体材料を用いる放射線画像記録方法に関し、詳しくは蓄積性蛍光体材料に放射線を照射する際に蓄積性蛍光体材料から発光する光（以下「瞬時発光光」という）を利用して、記録される画像の特性を予め判別し、これに基づいて蓄積画像の読み出し段階での操作を行なうようにした放射線画像記録方法に関する。

放射線画像の記録に蓄積性蛍光体が応用される場合、例えば米国特許第3,859,527号明細書に開示された方法のように、放射線画像を蓄積性蛍光体にいったん蓄積記録し、後にこれを熱線、あるいはレーザー光等の可視光線で励起して先の蓄積された画像を読み出し、これを写真感光材料上に記録するような場合には、最終的な画像を観察者に最も有効な観察しやすい形に調整して出力することが望ましい。

このような出力を得るには、蓄積性蛍光体

に蓄積された画像をレーザ光等で励起して読み出し、これを電気信号に変換して、この電気信号から最大値、最小値あるいは平均値等をもとめ、これらの値からその画像がローキー、ハイキーのいずれか、コントラストは大きい小さいか等の画像の特性の解析を行なうことが考えられる。

しかし、この方法により画像を解析し、これを写真感光材料上に出力して記録するためには、読み出した一枚の画像の全てのデータをいったん記憶した上で上述の画像解析を行なう必要があり、このためには大容量の記憶装置が不可欠となる。記憶装置の容量としては例えば30cm角の画像を50μ角のフバーチャーで測定するものと仮定すると $3.6 \times 10^7$ 個という膨大な量のデータを記憶できることが必要で、これは装置の大幅なコスト上昇をもたらすものである。

またこの場合には、この膨大な量のデータを読み出し後に画像特性解析を経て画像を再

- 3 -

に関する情報を前述の瞬時発光光による画像解析から得て、この情報を後の蓄積性蛍光体からの蓄積画像の読み出し段階で適用して、読み出しと同時に、読み出した画像情報全体をいったん記憶装置に記憶したり、画像全体の読み出しが完了するまで待つことなしに、この信号に変換を加えて好ましい画像を読み出しからの遅れなしに得ることを可能にするものである。

本発明において蓄積性蛍光体とは、最初の放射線(X線、α線、β線、γ線、紫外線等)が照射された後に、光的、熱的、機械的、化学的、または電気的等の刺激により、最初の放射線の照射量に対応した光を再発光せしめる、いわゆる遅延性を示す発光体という。

蓄積性蛍光体の瞬時発光光を受光するための光検出器は、画像の一定の範囲の情報を得るように配置する。例えば光検出器をマトリクス状に配して、蓄積性蛍光体の各部の発光を検出するようにする。この場合、光検出器

- 5 -

生(出力)することになるので、画像形成までかなりの時間的おくれがあるという難点がある。

本発明者等はこの点を解消すべく鋭意研究した結果、蓄積性蛍光体が、吸収した放射線エネルギーの一部を蓄積すると同時に他の部分を非蓄積性の光(前述の「瞬時発光光」)として放出すること、そしてこの瞬時発光光の光量が蓄積されたエネルギーの大きさに正確に比例していることを見出した。そして、この瞬時発光光を検出することにより、放射線照射の際、蓄積性蛍光体への放射線画像の蓄積記録と同時にその画像の特性に関する情報をこの瞬時発光光から得るという本発明を完成するに至ったものである。

本発明は蓄積性蛍光体を用いる放射線画像記録方法において、放射線照射時に蓄積性蛍光体が発する瞬時発光光を検出することにより、放射線照射時に蓄積性蛍光体に放射線画像を蓄積記録すると同時に、この画像の特性

- 4 -

の数は前述の画像を読み出すための装置の場合に比べて、著しく少なくてよく、画像の特性を検出するに充分な程度(例えば画像面積1cm<sup>2</sup>〜25cm<sup>2</sup>当り1個)でよい。

以下、本発明の実施例の実施態様を図面に基いて詳細に説明する。

第1図は本発明の一実施態様であるX線画像記録装置の一部を示すブロック図である。X線源10から放出されるX線は被検物体例えば人体11に照射される。人体11を透過したX線は蓄積性蛍光体板(以下、単に「蛍光体板」という)12に入射する。この蛍光体板12は支持体上に蓄積性蛍光体例えば[ZnS(0.8), CdS(0.2)] : Ag, BaO : SiO<sub>2</sub>, BaFBr : Eu, BaFCl : Eu等をバインダーと共に層設したものである。蓄積性蛍光体は入射したX線のエネルギーの一部を蓄積するから、この蛍光体板12上に人体のX線透過像が記録される。これと同時に蛍光体板12の背後に配した光検出器13a、13b、……13nによ

- 6 -

って、蓄積性螢光体の発する瞬時発光光が検出される。光検出器13として、光電子増倍管、シリコン検出器、太陽電池等を二次元的に配列して用いることができる。

上記光検出器13a、13b…13nの出力は増幅器14で増幅されてから、最大、最小値弁別手段15に送られ、ここで画像上の最大、最小輝度が弁別される。瞬時発光の光量は前述の如く、蓄積性螢光体へのエネルギー蓄積量に正確に比例するから、上述の瞬時発光光の最大値、最小値は予め求められた条件(螢光体の種類、読み出し装置の構造等により異なる)に従って自動的にエネルギー蓄積量の最大値、最小値に変換することが可能である。この変換操作は変換手段16によって行われ、その結果は記憶手段17によって記憶される。

画像の蓄積記録された螢光体板12からの記録情報の読み出しはレーザ光によって行われる。この過程を第2図にブロック図とし

- 7 -

に対応する輝度域に変換する際における変換後の値を指している。

上述の変換は、前述の記憶手段17に記憶されている瞬時発光光から求めたエネルギー蓄積量の最大値、最小値を、上述の「写真フィルム上での最適な濃度域」の最大値、最小値に対応する輝度にそれぞれ対応させ、この間は直線関係にあるものとして行なっている。

この関係を第3図に示す。第3図において横軸は2つの画像A、Bのエネルギー蓄積量を、縦軸は光源23により写真フィルム上に記録される画像の有効濃度を示し、直線A-A'は画像A(エネルギー蓄積量 $a \sim a'$ )に、直線B-B'は画像B(エネルギー蓄積量 $b \sim b'$ )にそれぞれ対応している。各エネルギー蓄積量の点は上述の関係直線により「写真フィルム上での最適な濃度域」内の点として写真フィルム22上に記録され、全体として最適濃度域内にある画像として記録される。言い換えれば、第3図の画像Aのよう

- 9 -

を示す。レーザ光としては、螢光体板12の温度上昇による記録情報の減少を防止するために熱作用の大きい波長の光を避けること、また螢光体の発光と区別できる範囲の波長の光を用いることが望ましい。本実施形態においては、He-Ne レーザ光(波長633nm)を用いている。

レーザ光による走査によって励起された螢光体から発した画像を担持する螢光は、光検出器21によって電気信号に変換され、この信号は後述の制御回路による変調を受けた後、最終的な画像記録材料である写真フィルム22に画像を記録するための光源23の光量を制御する。制御回路24は、光検出器21からの電気信号を増幅器25によって増幅した信号を受け、これを所定の値に変換する作用を有する。ここで所定の値とは、例えば種々の輝度域を有する画像を「写真フィルム上で最適な濃度域を有する画像」に仕上げるために、前記画像の有する輝度域を前記濃度域

- 8 -

な比較的広いエネルギー蓄積量分布を有する画像も、画像Bのような比較的せまいエネルギー蓄積量分布を有する画像も同じ濃度域内にそろえて記録することができる。

また、場合によってはエネルギー蓄積量の最大値、最小値に対応する点は、画像上の特異点であることも考えられる。このような場合を考慮すると、検出した最大値、最小値間の例えば上下各10%のエネルギー蓄積量に相当する範囲をカットして残りの範囲が前述の「写真フィルム上での最適な濃度域」の最大値、最小値間に対応するように仕上げることも有効である。

以上は主として画像の最大値、最小値に着目した、蓄積画像の読み出し時の処理について述べたものであるが、瞬時発光光の検出に基く画像処理には、このほかにも種々の態様が可能である。画像上の輝度のヒストグラムを利用する例について次に述べる。

光検出器13a、13b…13nの出力を横

- 10 -

軸にとり、縦軸にその出現の頻度をとったヒストグラム(第4図参照)を作成すれば、画像の特性、すなわちハイキー(曲線C)かローキー(曲線D)か、コントラストが高いか(曲線E)低いか(曲線F)等を把握することができる。ここで頻度がある一定値以上になるものについて、出力が最大のものと最小のものとを最終画像上でどのような濃度に仕上げるか決めておけば前述の頻度を考慮しない場合よりも良質の画像を得ることができる。

更にヒストグラムの形から画像の周辺部分等の不用部分に対応する部分を判断してこれを削除して被検物体の主要部分のウェイトを増加させることも有効である。

また、より積極的にはヒストグラムの形をより好ましい形に変換することも考えられる。この場合光検出器の出力を横軸にとり、縦軸にその出現頻度の累積値をとった累積ヒストグラム(第5図参照)を用いると便利である。累積ヒストグラムでは画像の特性はハイキー

(曲線G)、ノーマル(曲線H)、ローキー(曲線J)あるいはコントラストの高い(曲線K)、低い(曲線I)が単純なヒストグラムより判断しやすいという特徴がある(参考文献: "A Statistical Method for Image Classification and Tone Reproduction Determination," Journal of Applied Photographic Engineering, 第3巻第2号, 1977)。この累積ヒストグラムの形を変換することにより、写真フィルム上に記録される画像を望ましい特性のものにすることができる。

瞬時発光光の検出には前述の光検出素子のほか、シリコン撮像管等の蓄積性撮像管を利用することができる。この場合には螢光体板上の画像を結像光学系を介して撮像管上に投影し、電荷等の形で一時記録する。この記録は撮像管の電子ビームで順次走査し電気信号に変換され利用される。ここで利用する撮像管は最終画像を記録するものではないので、

- 1 1 -

- 1 2 -

分解能の低い小型のものでよい。

また螢光体板の瞬時発光光が特に微弱な場合には、イメージ・インテンシファイヤ等でいったん増幅してから、これを上述の如く光検出器で受光してもよい。

前述の実施態様における記憶情報の画像処理への適用は、例えば記憶情報が特性値としてCRT上の表示、あるいはプリントアウトされたものであり、これを人手で写真感光材料への焼付条件としてセットするようなマシンシステムによってもよく、あるいはアナログまたはデジタル処理を問わず純電気的的操作によってもよい。この場合必要によりミニコンピューターを利用することも可能である。

以上述べた如く本発明によれば放射線照射時に蓄積性螢光体が発する瞬時発光光を検出することにより、放射線照射時に蓄積性螢光体に放射線画像を累積記録すると同時に、この画像の特性に関する情報を前記瞬時発光光

による画像解析から得て、この情報を後の蓄積性螢光体からの蓄積画像の読み出しの段階で適用して、読み出しと同時にこの信号に変換を加えて望ましい画像を迅速に得ることを可能にしたばかりでなく、従来の方法のように大容量の記憶装置を必要としないため装置の大幅なコストダウンをも可能としたものである。また装置だけでなく操作も簡便になり実用上の効果が大きい。図面の簡単な説明

第1図、第2図は本発明の実施態様を示すブロック図、第3～第5図は画像の特性変換の例を示すグラフである。

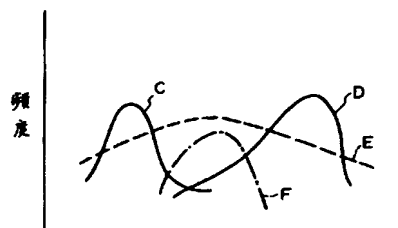
- |                 |           |
|-----------------|-----------|
| 12...蓄積性螢光体板    | 13...光検出器 |
| 15...最大・最小値弁別手段 | 16...変換手段 |
| 17...記憶手段       | 21...光検出器 |
| 22...写真フィルム     | 23...光源   |
| 24...制御回路       |           |

特許出願人 富士写真フィルム株式会社  
大日本塗料株式会社  
代理人 弁理士 柳田 征史 外1名

- 1 3 -

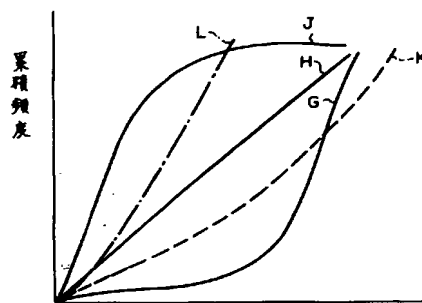
- 1 4 -

第 4 図



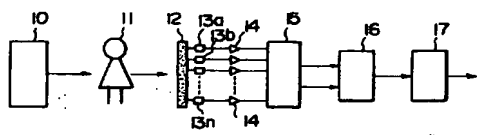
光検出器の出力

第 5 図

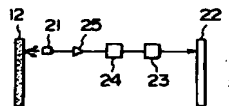


光検出器の出力

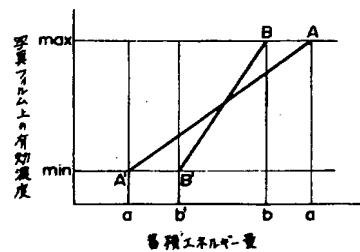
第 1 図



第 2 図



第 3 図



エネルギー量